

CUADERNO FIRP S304-PP

MODULO DE ENSEÑANZA EN FENOMENOS INTERFACIALES

SURFACTANTES

V. Surfactantes catiónicos

VI. Otros Surfactantes

Jean-Louis SALAGER y Alvaro FERNANDEZ

PLAN PILOTO en ESPECIALIDADES QUIMICAS

UNIVERSIDAD DE LOS ANDES

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA DE INGENIERIA QUIMICA

Lab. Formulacion, Interfaces, Reología y Procesos



MINISTERIO DE
CIENCIA Y TECNOLOGIA
PPGEA-FONACIT

Mérida-Venezuela (2004)

V. SURFACTANTES CATIONICOS

- V.1 Aminas y amonios de cadena lineal
- V.2 Alquil amonios en heterociclos insaturados
- V.3 Alquil amonios en heterociclos saturados
- V.4 Surfactantes catiónicos a partir del petróleo
- V.5 Surfactantes nitrogenados con otro grupo hidrofílico
- V.6 Surfactantes catiónicos no nitrogenados
- V.7 Propiedades y usos de los catiónicos

VI. OTROS SURFACTANTES

- VI.1 Surfactantes anfóteros
- VI.2 Surfactantes organo-siliconas
- VI.3 Surfactantes fluorados
- VI.4 Surfactantes poliméricos

BIBLIOGRAFIA

TERMINOLOGIA

CAP. V: SURFACTANTES CATIONICOS

Los surfactantes catiónicos representan en cuanto en su consumo, la tercera categoría con aproximadamente 5% del total, es decir considerablemente menos que los surfactantes aniónicos y no iónicos. En general no son buenos detergentes, y tampoco buenos espumantes con excepción de los óxidos de amina en su forma cuaternizada a pH ácido.

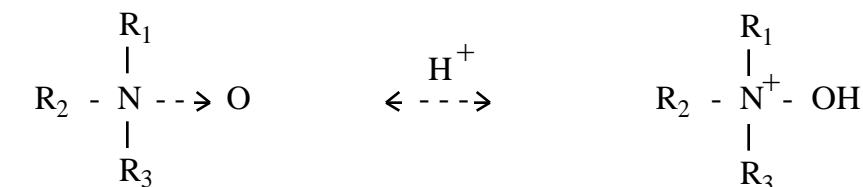
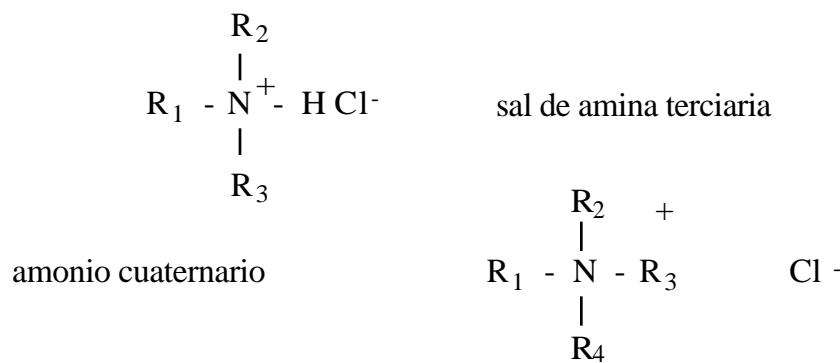
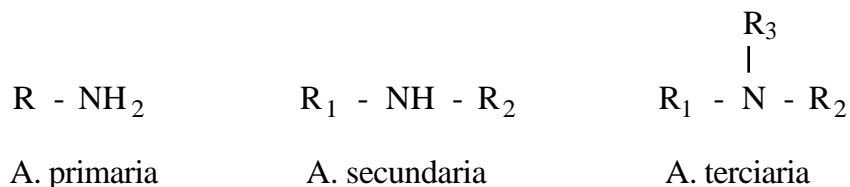
No se usan en formulaciones con surfactantes aniónicos ya que no son compatibles con estos (forman compuestos insolubles).

Sin embargo tienen dos propiedades importantes y casi únicas. Primero se absorben sobre sustratos cargados negativamente, y segundo muchos de ellos tienen propiedades bactericidas.

V.I AMINAS Y AMONIOS DE CADENA LINEAL

V.I.I Nomenclatura de aminas y amonios no cíclicos

Los surfactantes catiónicos de cadena (s) lineal (es) son esencialmente las aminas de ciertos anfóteros. Según el número de grupos alquilo enlazados con el nitrógeno se habla de amina primaria, secundaria o terciaria, o bien de amonio cuaternario.

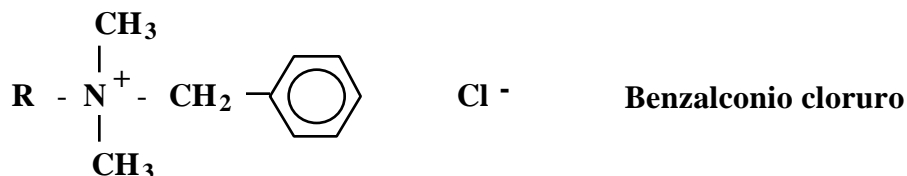


Oxido de amina (noiónico)

hidroxil-amonio (catiónico)

En cuanto al nombre de los grupos alquilo lineales, se usan los mismos que las de los ácidos grasos. Sin embargo, no se dice en general “palmitil” para el grupo C₁₆, sino más bien “cetil” (de cetáceo: ballena), como también en la nomenclatura de los alcoholes.

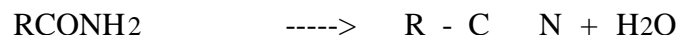
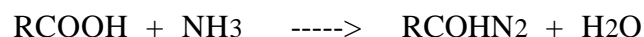
Existen además nombres comunes para tres tipos de surfactantes catiónicos con propiedades bactericidas, que se usan como referencia. El cloruro dalquil-dimetil-bencil amonio se denomina cloruro de benzalconio, el bromuro de tetradecil-trimetil amonio, TTAB, y el cloruro de cetil-trimetil amonio, CETAB.



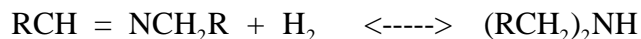
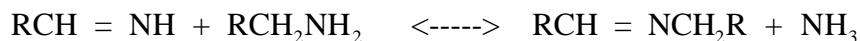
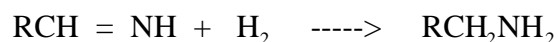
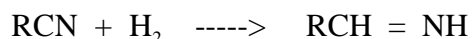
V.1.2 Preparación de aminas grasas

Existe varios métodos, pero el más utilizado comercialmente es la vía amida, nitrilo, amina primaria, amina secundaria, amina terciaria.

El ácido graso reacciona en una columna a contra corriente con amoniaco gaseoso (300 °C, 5 atm, t_r = 1-2 h), removiendo el agua formada en el reciclo del amoniaco. La mezcla líquida de ácido graso, amida y nitrilo se vaporiza con amoniaco en presencia de un catalizador de alúmina para convertirse casi completamente en nitrilo. En general no se busca obtener la amida intermedia.



El nitrilo se convierte en amina primaria por hidrogenación sobre Níquel Raney a 120-155°C, 30-60 atmósferas. La reacción tiene varias etapas, la tercera siendo la de equilibrio, el cual puede desplazarse hacia la amina con introducción de un exceso de amoniaco o de hidróxido de sodio o de potasio (los cuales permiten bajar la presión de operación).



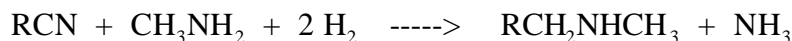
Si al contrario, se remueve el amoniaco o de hidróxido de sodio o de potasio (los cuales permiten bajar la presión de operación).

Sin embargo, se prefiere en general producir la amina primaria, y llegar a la amina secundaria (más económicamente) por eliminación del amoniaco con un catalizador de cromito de cobre a 200 °C.

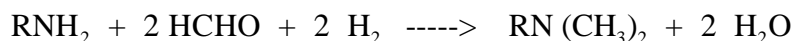
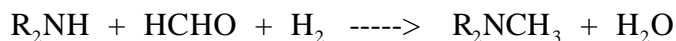


En general, se quiere llegar a la amina terciaria y al amonio cuaternario, con un sólo grupo alquil largo (C12-C18), los demás siendo grupos metilos. El propósito es sustituir todos los hidrógenos de la amina (para forzar el carácter catiónico), pero no “recargar” el nitrógeno con tres o cuatro grupos alquilos largos, lo que produciría un surfactante demasiado lipofílico.

Si la hidrogenación del nitrilo se realiza con un exceso de metil-amina, se produce una amina secundaria asimétrica (alquil-metil).

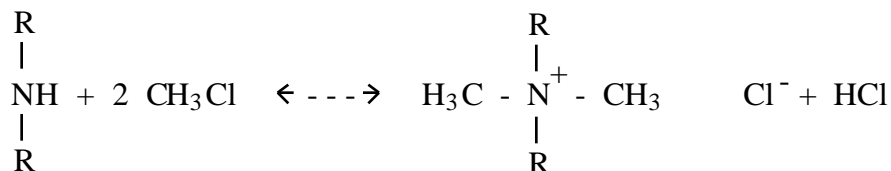


La amina terciaria se produce en general por metilación reductora con folmol, sobre Níquel Raney a 120 °C, 15 atmósferas.

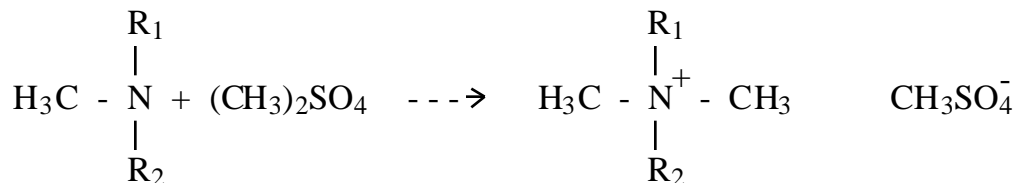


V.1.3. Preparación de alquil amonios cuaternarios

Se cuaternizan las aminas primarias o secundarias por metilación exhaustiva con cloruro de metilo, removiendo el HCl formado con un álcali para desplazar el equilibrio. La reacción se realiza a 60-90 °C, con poca presión, en medio polar (agua, alcohol).



Si se requiere un metil o etil sulfato, se debe cuaternizar una amina terciaria con dimetil o dietil sulfato (100-130 °C).



Este último método permite producir amonios cuaternarios con por lo menos tres sustituyentes diferentes, como por ejemplo las sales de benzalconio.

El cetil-trimetil amonio bromuro (CETAB) se prepara en el laboratorio por reacción de hexadecil-cloruro sobre la trimetilamina.

V.1.4. Propiedades

Los surfactantes catiónicos de esta clase no se utilizan como detergentes, sino por su capacidad de adsorberse sobre superficie cargadas negativamente (fibras textiles, minerales, metales).

Se usan como suavizador de textiles y agentes antiestáticos. Durante el proceso de teñido de fibras, compiten con los colorantes para la adsorción y por lo tanto frenan la adsorción y permiten obtener una coloración más uniforme.

En flotación de minerales, se absorben sobre superficies cargadas negativamente y las tornan hidrófobas, lo que permite la adhesión de las burbujas sobre las partículas y la separación.

Se utilizan como agentes de tratamiento hidrófobo para carreteras no asfaltadas, o como pretratamiento de la capa de soporte del asfalto. Se utilizan extensivamente en emulsiones asfálticas, donde actúan como emulsionantes, agente hidrófobo y agente de enlace con el material rocoso.

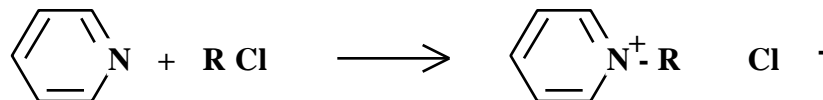
Se usan en aceites como inhibidores de corrosión y agentes emulsionantes de residuos acuosos ácidos.

Mucho de estos compuestos presentan una excelente actividad bactericida, fungicida y algicida. Se usan en formulaciones con surfactantes noiónicos cuando se requiere además una acción detergente.

V.2 ALQUIL AMONIOS EN HETEROCICLOS INSATURADOS

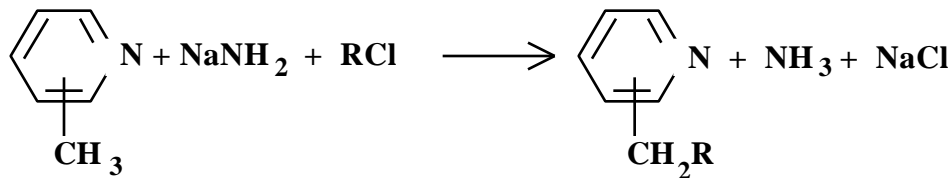
V.2.1 Sales de alquil piridino

Se obtiene la alquilación sobre el nitrógeno al hacer reaccionar la piridina con una cloroparafina; la relación de cuaternización es la misma que para aminas lineales. El cloruro de N-dodecil piridinio es uno de los surfactantes catiónicos de referencia.



La reacción de Friedel-Crafts no permite alquilar el núcleo piridínico, y si se quiere un grupo alquil sobre el anillo, se debe empezar con metil-piridinas (picolinas), los cuales se encuentran en alquitrán de hulla.

La sustitución se realiza sobre el grupo metil en medio alcalino anhidro.



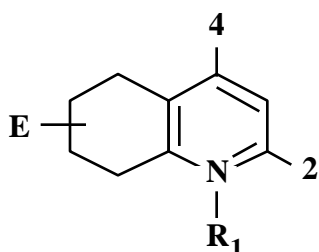
Se puede también partir del ácido nicotínico (piridina-3-ácido carboxílico), producir el éster, reaccionar este como una base para llegar a la cetona, la cual se reduce. La cuaternización se realiza como anteriormente y el grupo alquilo largo puede estar sobre el nitrógeno o bien sobre el anillo.

El número de derivados con grupos bencil, eter, tioeter, anilina, metil, piroldina (nicotina), amida, óxido de etileno etc... es extremadamente grande. Sin embargo la mayoría de los productos comerciales usados como bactericidas son del tipo sal (cloruro, blomuro, sulfato) de N-alquil piridina (C₁₂-C₁₆).

La adición de un segundo anillo piridina, o de un amonio cuaternario o de grupos hieroglíficos (amidas, óxido de etileno) puede mejorar la solubilidad en agua, o conferirle algunas propiedades detergentes.

V.2.2 Derivados del núcleo quinolinio

La quinolina es el equivalente del naftaleno, pero con un anillo piridina. El hetero-anillo cuaternario, llamado quinolinio, puede tener uno o varios alquilo funcionales.



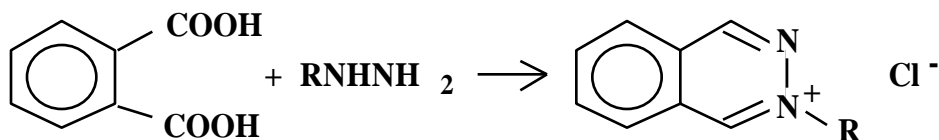
2 = H, CH₃

4 = H,, CH₃, NH₂, Aromático

E = Alquilo, eter, ester

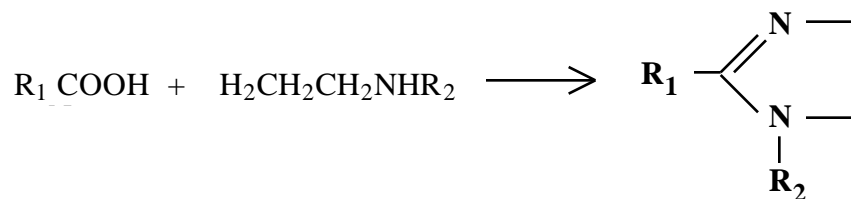
V.2.3 Compuestos con dos nitrógenos

Son los compuestos (N-alquil) del ftalazinio, el cual se obtiene al ciclar el ácido ortoftálico con una alquil hidrazine, y luego al neutralizar con hidróxido de sodio.



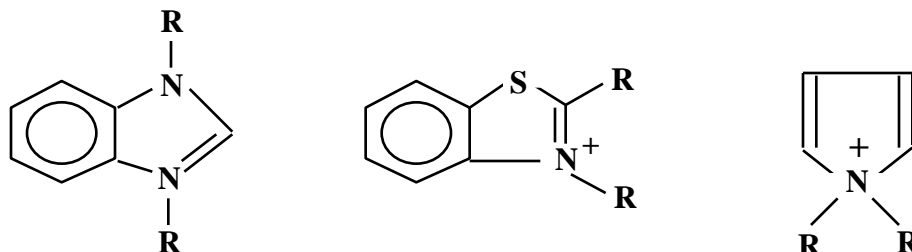
V.2.4 Compuestos con heterociclo con 5 átomos

Los más importantes son los derivados del imidazolinio que usan como suavizadores de textiles. Se fabrican por ciclización de una etilen-diamina con un ácido carboxílico.



A menudo el grupo R_2 contiene un grupo amida, u otro, que puede eventualmente modificarse. La cuaternización se realiza como en los demás casos. En la literatura se representa a menudo dos grupos alquilo sobre el mismo átomo de nitrógeno; esto es parcialmente incorrecto, ya que puede existir un fenómeno de resonancia entre los dos nitrógenos. La forma probablemente más estable es aquella en la cual la carga positiva se distribuye entre los dos átomos de nitrógeno.

Existen otros compuestos en esta clase como los alquil-bencimidazolios, bencitriazolios, y piroolidinios, pero no son importantes en cuanto a las aplicaciones.

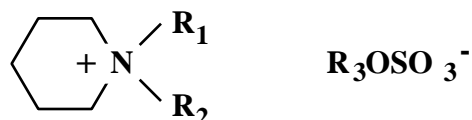


V.3 ALQUIL AMONIO EN HETEROCICLOS SATURADOS

V.3.1 Derivados del piperidinio

Al hacer reaccionar una N-alquil piperidina con una halogeno-parafina se obtiene el amonio cuaternario, N-N-piperidinio.

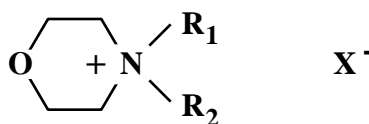
Si se usa un dialquil sulfato no-simétrico, es el grupo más corto (R_2) que se enlaza con el nitrógeno, mientras que el grupo largo (R_3) queda en el anión.



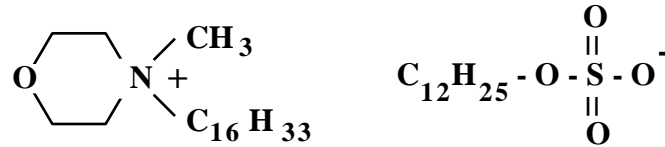
En este caso, como por ejemplo $R_1 = C_{14}$, $R_2 = C_2$ y $R_3 = C_{12}$, se puede obtener una actividad surfactante tanto de parte del catión, como de parte del anión.

V.3.2 Derivados del morfolinio

La morfolina es un ciclo saturado conteniendo un átomo de nitrógeno y un átomo de oxígeno. El puente eter está en general en posición 4 respecto al nitrógeno. Los compuestos cuaternizados, N-N dialquil morfolinios se usan en ciertas aplicaciones comerciales y tienen la siguiente formula.



Como para la piperidina, si se cuaterniza con un dialquil sulfato asimétrico, el grupo alquil más corto es el que se enlaza con el nitrógeno, mientras que el otro permanece en el anión alquil sulfato. Así se obtienen compuestos con actividad surfactante tanto por su anión que su catión, como por ejemplo el N-N-cetil morfolinio lauril-sulfato.

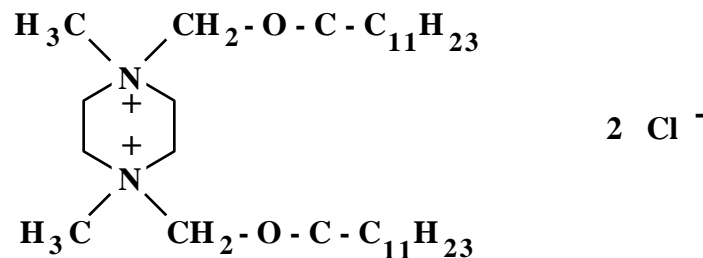


Se ha propuesto la palabra “Equiónico” para este tipo de surfactante. Sin embargo no hay evidencia que tenga propiedades excepcionales, y hasta el momento son más bien una curiosidad.

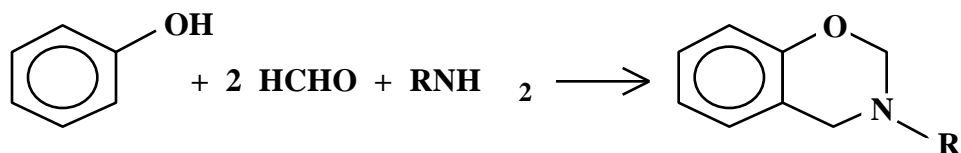
V.3.3 Otros amonios cíclicos saturados

Al sustituir el oxígeno de la morfolina por un átomo de azufre, se obtiene una tiomorfolina que permite preparar sales de tiomorfino.

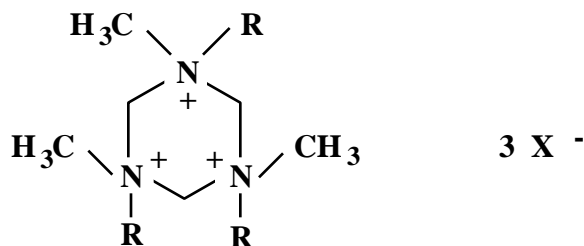
Con dos nitrógenos en posición 1,4 de un hexaciclo se obtiene la piperazina. La cual puede dar compuestos mono o dicuaternarios, llamados sales de piperazinio. La figura a continuación es la fórmula desarrollada del cloruro de 1,4-Di(laurilcarboxi-metil) -1,4-dimetil piperazinio.



La condensación de fenol con formol y una amina puede producir una ciclización, con un segundo ciclo de tipo 1,3 morfina dar una amina denominada benzoxazina, que se puede cuaternizar.



La hexahidro-triazina es un hexaciclo saturado con tres átomos de nitrógeno. Existe por lo tanto la posibilidad de cuaternizar hasta los tres nitrógenos de una trialquil hexahidro triazina, obteniéndose por ejemplo una sal de 1,3,5 tri-alkil (R)-1,3,5-trimetil-hexahidro-1,3,5 triazinio.

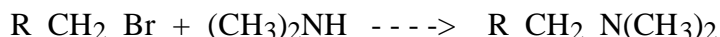


V.4. SURFACTANTES CATIÓNICOS A PARTIR DEL PETRÓLEO

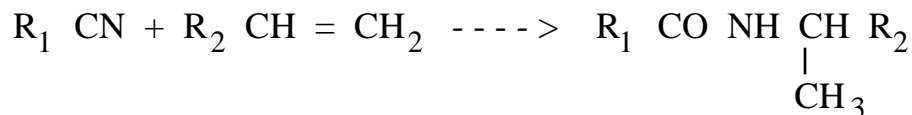
La disponibilidad de materia prima de origen petrolero (olefinas, parafinas, aromáticos) ha sido un factor importante en el desarrollo de nuevas vías de síntesis de aminas. El grupo lipofílico puede provenir de una alfa olefina ramificada (polímero de propileno) o lineal (Ziegler), o bien de una parafina.

Se fabrican las n-alkil-aminas por adición anti-Markovnicoff de HBr sobre una olefina, seguida de un tratamiento con amoníaco (solución acuosa a 50 °C ó anhídoro a 150 °C). Sin embargo estos productos están contaminados con aminas secundarias y terciarias.

La reacción puede producirse también con aminas en lugar de amoníaco.

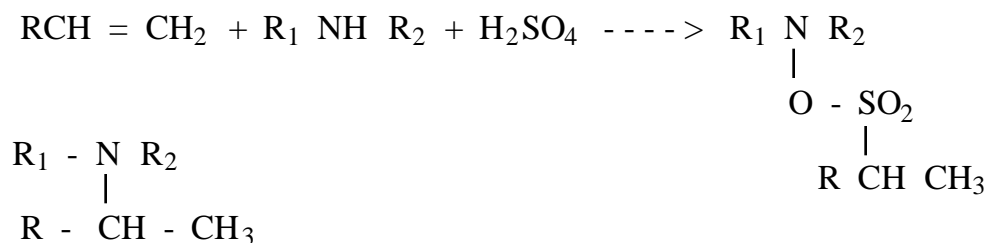


Varias compañías han recientemente desarrollado procesos de producción de aminas secundarias a partir de alfa-olefinas lineales, en medio sulfúrico ó fluorhídrico acuoso.



La amida se convierte por calentamiento en nitrilo, el cual se hidrogena para producir una amina (véase V.1.2). La reacción anterior puede producirse con HCN con un catalizador de cobalto-carbonilo.

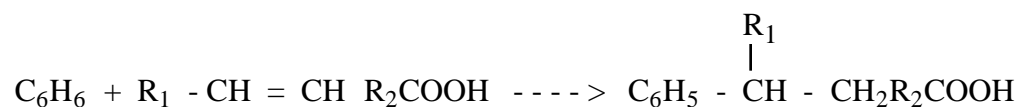
Se obtienen aminas terciarias por reacción de una olefina con un sulfato de amina secundaria.



Los halogenuros de parafina obtenidos por adición de HX sobre una olefina, los alcoholes obtenidos por el proceso OXO por la reacción Ziegler, se trata como su equivalente derivados de ácidos grasos (véase V.1).

Todos los procesos que parten de n-parafinas comienzan por una etapa de halogenación.

Los aromáticos derivados del petróleo se usan en la fabricación de halogenuros de benzalconio, que tienen un poder bactericida notable. En estas sustancias, uno de las cadenas alquil contiene un núcleo bencénico. Tal configuración se obtiene por ejemplo al producir una reacción del Friedel-Crafts con un ácido insaturado en presencia de cloruro de aluminio.



Luego se produce la amina, el nitrilo y la amina por las reacciones vistas en la sección V.1.2.

V.5. SURFACTANTES NITROGENADOS CON OTROS GRUPOS HIDROFÍLICOS

Numerosos derivados pueden producirse según la naturaleza de los grupos alquilo que se enlazan con el nitrógeno. De particular interés es la adición de grupos que contiene heteroátomos susceptibles de aumentar la hidrofiliidad, cambiar la sensibilidad al pH o la tolerancia a los electrolitos.

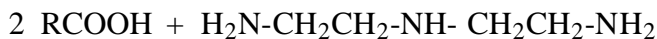
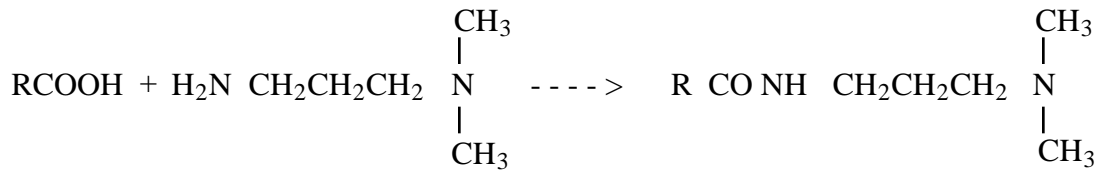
V.5.1 Aminas, ester y eter-aminas

Muchas sustancias comerciales poseen un grupo de enlace entre la(s) cadena(s) alquil y el grupo amino. En la mayoría de los casos, tal introducción obedece a razones económicas, ya que tales sustancias pueden obtenerse más fácilmente que la amina alifática. En todos casos el grupo adicional debe traer alguna propiedad de interés.

Los ésteres de ácido graso y de dimetil-amino-etanol se obtienen simplemente al calentar los reactivos. El amino-ester se convierte luego en amonio cuaternario.

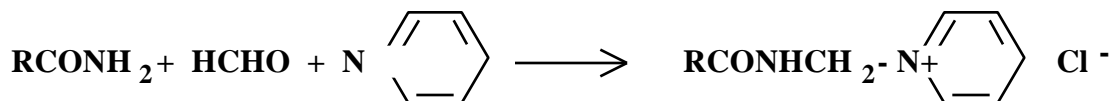


La cianoetilación de la dimetilamina, seguida de hidrogenación produce la dimetil-amino-propilamina. Se obtiene también obtener por vía semejante la di-etilen-triamina. Estas di o triaminas reaccionan con ácidos para producir amido-aminas.

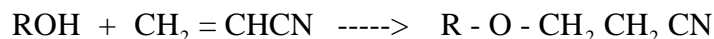


Este tipo de amina puede bien sea cuaternizarse, bien sea recibir un grupo polióxido de etileno (en cuyo caso se obtiene un surfactante noiónico). Este tipo de surfactante es ampliamente usado como suavizador de textiles.

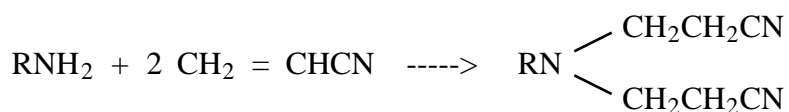
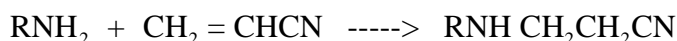
Al reaccionar una amina con formol y piridina, se puede producir sales cuaternarios utilizados para tratamiento de textiles, como bactericida o en enjuagues.



Se puede producir un grupo éter al condensar un alcohol sobre el doble enlace del acrilonitrilo, en presencia de etóxido de sodio, NaOC₂H₅. El nitrilo se hidrogena luego para producir una eter-amina primaria.



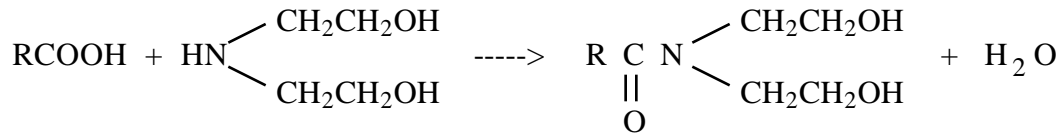
Las aminas primarias pueden reaccionar también con el acrilonitrilo para producir di o triaminas por la reacción de cianoetilación siguiente.



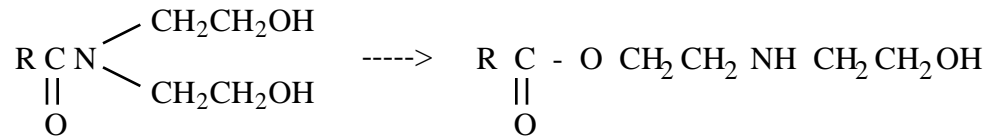
V.5.2 Alcanolaminas

Las alcanol-aminas de ácidos grasos son derivados noiónicos de gran importancia por sus usos en lavaplatos, champús, jabones en barra etc... Son excelentes espumantes. Se tratan en detalle en el capítulo sobre surfactantes noiónicos.

Aquí se recordará solamente que corresponden a la sal de un ácido graso y de una etanolamina.

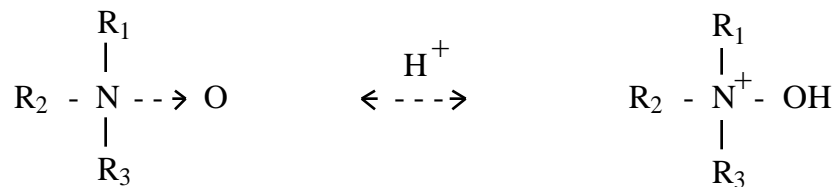


y se pueden reareglarse para dar una ester-etanol-amina.



V. 5.3 Oxido de amina

Los óxidos de amina se obtienen al reaccionar un peróxido o un peróxido con una amina terciaria. Existe un enlace semipolar $\text{N} \rightarrow \text{O}$, o con mayor densidad electrónica en el oxígeno. Son sustancias estables, que poseen propiedades noiónicas o catiónicas según el pH. A pH ácido se produce unión hidroxilamionio.



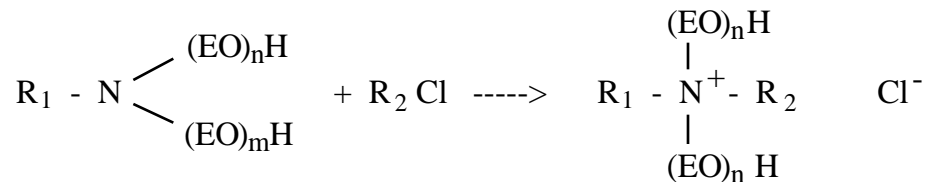
El óxido de amina más utilizado es el de dodecil-dimetil amina que se usa comúnmente en formulaciones de detergentes líquidos de pH neutro o levemente alcalino. Como las alcanol-amidas son excelentes espumantes, y se usan en champús. También en formulaciones de suavizadores de textiles. Como se usan más que todo en su forma noiónica, se discuten los productos de interés en el Cap. IV.

V. 5.4 Etoxiaminas

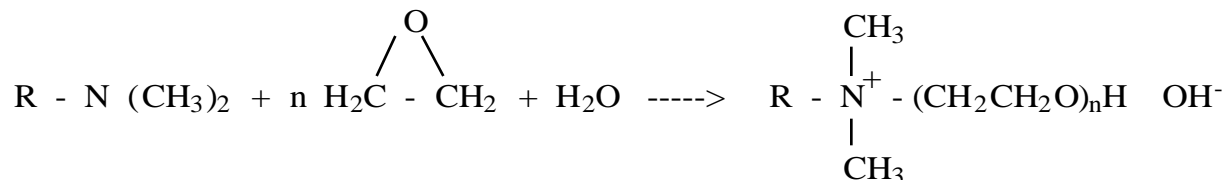
En el Cap. IV se indica que se puede condensar o policondensar grupos óxido de etileno sobre una amina. En la sección II.4.1. se indica que por ser el grupo NH menor ácido que la etanol amina, la policondensación de óxido de etileno se produce después de la condensación sobre todos los grupos aminas.

Las aminas polietoxiladas y sus derivados son surfactantes noiónicos de mayor uso como agente espumantes, demulsionantes, humectantes etc... (véase Cap. IV).

La obtención de un etoxi-amonio cuaternario puede lograrse por dos vías. En la primera se cuaterniza la etoxiamina por adición de un cloruro de alquilo o de benzoilo.



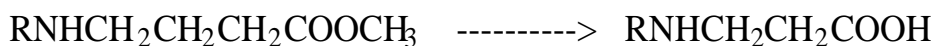
Una segunda vía, menos usada, es la de condensar óxido de etileno sobre una amina en presencia de agua. La reacción procede como una policondensación.



Tales surfactantes se usan en la industria textil, y como inhibidores de corrosión.

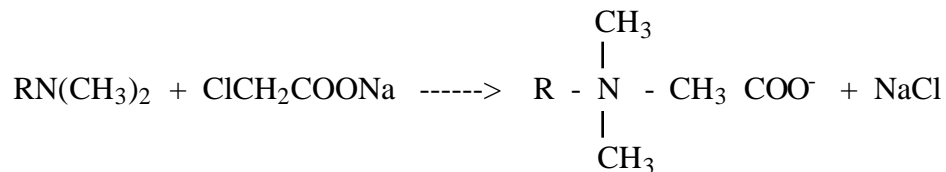
V.5.5. Amino-ácidos anfóteros

Al reaccionar una amina primaria con metil-acrilato, se obtiene un éster que se hidroliza fácilmente para dar un amino-ácido propiónico.



En presencia de un exceso de metil acrilato se obtiene finalmente un amino-ácido carboxílico. Las diaminas de estos amino-ácidos han encontrado utilizaciones en champús.

Las betainas se preparan por reacción de una amina terciaria con cloroacetato de sodio a 60°C y pH 7.



Al condensar el cloroacetato de sodio sobre una amina dietilénica, se obtienen compuestos anfóteros con excelentes propiedades a la vez detergentes y bactericidas.



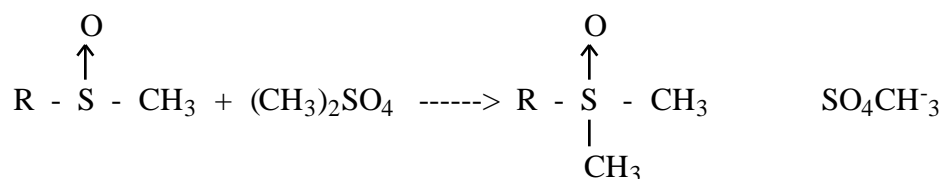
Según el pH los surfactantes anfóteros pueden tener una forma aniónica, catiónica o neutra (véase sección VI.1). Cuando el grupo amina está permanentemente cuaternizado (por ejemplo betaina), se obtienen surfactantes anfóteros a pH neutro y alcalino, y surfactantes catiónicos a pH ácido. Si además de cuaternizar el grupo amina, se usa un grupo aniónico completamente disociado (por ejemplo ácido sulfónico), se obtiene un surfactante anfótero a todo pH.

V.6 SURFACTANTES CATIONICOS NO-NITROGENADOS

Desde el punto de vista de la química orgánica, se puede sintetizar surfactantes catiónicos con cualquier elemento capaz de producir una estructura “-onio”, $RX^+ Y^-$. Tales sales con oxígeno o halógeno en X no son estables, pero quedan muchos otros heteroátomos, incluyendo por supuesto nitrógeno, pero también fósforo, azufre, arsénio, selenio, antimonio y bismuto.

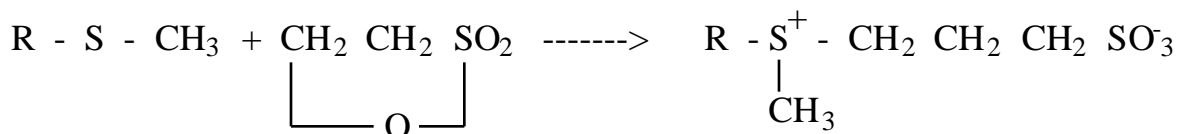
Por razones más que todo de orden económico la gran mayoría de surfactantes catiónicos tienen una base nitrogenada en forma de amina o de amonio. Ciertos surfactantes catiónicos no-nitrogenados poseen sin embargo propiedades bactericidas importantes, con poca toxicidad y se usan en productos farmacéuticos.

Los alquil sulfóxidos pueden alquilarse con los métodos clásicos para producir compuestos de sulfoxinio.

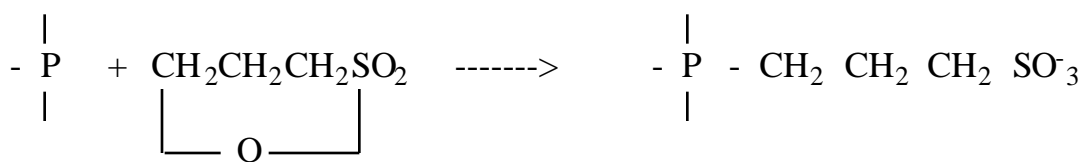


Estos compuestos son excelentes bactericidas, y producen poca irritación de la piel. Además mantienen sus propiedades bactericidas en formulaciones aniónicas, lo que no es el caso de los surfactantes catiónicos nitrogenados.

Se pueden producir sales anfóteros de sulfonio al reaccionar un tioeter con una sulfona ciclada.



Compuestos semejantes se obtienen con la reacción de una fosfina



Una clase de compuestos de iodolio es estable en medio hipoclorito y posee propiedades bactericidas aún en formulaciones aniónicas, aunque no tenga propiedades surfactantes por si mismo. Son compuestos cíclicos del tipo indicado a continuación.



V.7 PROPIEDADES Y USOS DE LOS CATIONICOS

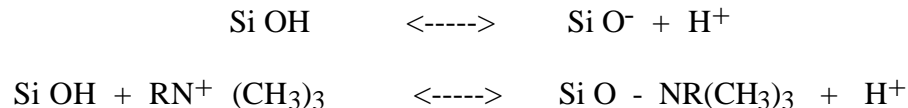
Los surfactantes catiónicos bajan la tensión superficial y forman micelas en medio acuoso o no acuoso. Sin embargo no se usan en general por sus propiedades detergentes, ya que no son tan buenos detergentes y espumantes que los aniónicos y noiónicos. Las excepciones a esta regla son en general aquellas estructuras en parte noiónica o anfótera (óxido de amina, amino-ácidos, amidas...).

Sin embargo los surfactantes catiónicos poseen dos propiedades notables para las cuales no existen substitutos en las demás categorías. De una parte se adsorben en sustratos negativos y por otra parte son bactericidas.

V.7.1 Adsorción de surfactantes catiónicos

Los surfactantes catiónicos se adsorben sobre superficies cargadas negativamente a concentración muy por debajo de su concentración micelar crítica. Se adsorben sobre fibras celulósicas mediante un proceso de intercambio catiónico, en el cual reemplazan ciertos átomos de hidrógeno. En este sentido producen un efecto lubricante de la fibra. En otros sitios neutralizan las cargas iónicas negativas, actuando como agentes antiestáticos. Estas dos propiedades los hacen usar como agentes suavizadores en textiles.

En las superficies minerales de tipo óxido (sílica, alumina etc...) se adsorben sobre sitios negativos, a menudo mediante un proceso de intercambio iónico del pH respecto al punto isoeléctrico. En el equilibrio siguiente, se observa la importancia de los iones H^+ y OH^- .



El mismo tipo de equilibrio puede escribirse reemplazando el protón por un catión alcalino.

Al adsorberse en la superficie, producen una monocapa que difiere considerablemente de las propiedades de la superficie misma. La exposición del grupo aquil R y demás sustituyentes (metil etc...), produce una capa hidrófoba con un ángulo de contacto con agua mayor de 90° . Este cambio se utiliza en varias aplicaciones: hidrofobación de suelos, flotación de minerales, inhibición de la corrosión, etc...

Al adsorberse el surfactante catiónico sobre una superficie, reduce el potencial zeta de la doble capa.

A alta concentración puede adsorberse una segunda capa por atracción de Van der Waals con las "colas lipofílicas" de la primera, y la mojabilidad al agua aumenta de nuevo. Existe por lo tanto una concentración óptima en muchas aplicaciones.

Los surfactantes catiónicos se usan como emulsionantes en emulsiones asfálticas, en las cuales no sólo estabiliza la emulsión almacenada, si no que también permiten que se rompa fácilmente tan pronto como exista un contacto con el agregado rocoso.

Los surfactantes catiónicos se usan para estabilizar emulsiones variadas (pesticidas, fungicidas...) y dispersiones de tintas, pigmentos o rellenos.

Se adsorben sobre proteínas (cabello) produciendo una capa lubricante y actuando como agentes antiestáticos, de donde su utilización en enjuagues para cabello o para textiles de origen animal (lana).

V.7.2 Propiedades bactericidas

Los surfactantes catiónicos, del tipo amonio cuaternario, especialmente los benzalconios, son agentes antisépticos y bactericidas que tienen la ventaja de no contener fenol, ni yodo, ni cloro activo, ni mercurio u otros metales pesados. En las concentraciones utilizadas no son tóxicos, y han sido utilizados extensivamente en los últimos 50 años como desinfectantes, antisépticos y bactericidas.

El modo de acción bactericida es todavía un tema de controversia. Algunos producen afectar el metabolismo de las células y en particular descomponen el mecanismo de transporte activo (ver Cap. XXI) de nitrógeno y de fósforo a través de las membranas. Los virus son en general más resistentes a los surfactantes catiónicos que las bacterias a los hongos. Sin embargo soluciones al 0.1% de sales de benzalconio son efectivas contra los virus de la gripe, rabia o herpes.

La actividad bactericida aumenta con la presencia de halógeno en la molécula (por ejemplo cloro benzalconio), pero disminuye si se incorporan grupos óxido de etileno.

Los alquil-dimetil-bencil amonio (benzalconio) cloruro o bromuro son más eficaces en solución 0.1% que el alcohol etílico al 60% para desinfectar y esterilizar equipos quirúrgicos. Para aplicaciones por atomización o lavado de heridas, el bromuro de cetil-trimetil amonio tiene la ventaja de ser muy poco irritante. Estos y el cetil-piridino bromuro se usan para tratamientos dermatológicos o para lavados preparatorios. También se incorporan en formulaciones no iónicas de jabones desinfectantes para uso corporal o hospitalario.

En tecnología de alimentos y en la industria alimenticia, un control sanitario de los equipos es de primera importancia. Las soluciones de hipoclorito usado anteriormente puede dar un sabor desagradable, además de producir corrosión en los equipos. El tratamiento estándar de botellas o recipientes destinados a recibir bebidas en un lavado con jabón, un enjuague con agua y un enjuague con solución de surfactantes catiónicos de tipo amonio cuaternario. De particular importancia en el uso de este tipo de surfactantes en la industria lechera.

El poder detergente de algunos cationicos, su capacidad de adsorberse y por lo tanto de producir una acción suavizante (antiestática, lubricante), aliado a las propiedades antisépticas, los hacen utilizar para el tratamiento de todos los tipos de empaque estériles (papel, tela...) y para el acondicionamiento definitivo de textiles.

CAP. VI: OTROS SURFACTANTES

En este capítulo se discutirá del último tipo de surfactante desde el punto de vista de la ionización (anfótero), y además de los surfactantes que por su características moleculares se diferencian de los surfactantes convencionales, aunque pertenezcan a alguna de las categorías anteriores: surfactantes con organo-siliconas, surfactantes altamente fluorados, y surfactantes poliméricos.

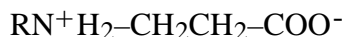
VI. 1. SURFACTANTES ANFOTEROS

Los surfactantes anfóteros tienen dos grupos funcionales: uno aniónico y otro catiónico. Según el pH una de las dos disociaciones domina (aniónico al alto pH, catiónico a bajo pH). Cerca del punto isoeléctrico, son realmente anfóteros y presentan una mínima actividad superficial.

Estos surfactantes son poco irritantes, y según el pH pueden presentar adsorción sobre superficies con cargas positivas o negativas. Son compatibles con los demás tipos de surfactantes y se usan en formulaciones no-tóxicas.

VI.1.1. Amonio-ácidos propiónicos

La fórmula general para esta familia de beta-N-alkil-amino-ácido propiónico es:



El punto isoeléctrico está aproximadamente a $\text{pH} = 4$. Son muy solubles en soluciones acuosas a alto o bajo pH, y se absorben fácilmente sobre la piel, las fibras textiles y el cabello.

Se usan como inhibidores de corrosión en superficies metálicas. Se usan en cosméticos como agentes de limpieza de alto pH, a los cuales son además espumante.

VI.1.2 Imido-ácidos propiónicos

La fórmula general para esta familia de N-alkil-beta-imido-ácidos propiónicos es:

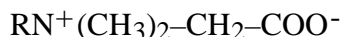


Su punto isoeléctrico está a $\text{pH} 2\text{-}3$, y estos surfactantes son más solubles en agua que los anteriores. Se usan como agentes suavizantes para textiles.

Los compuestos dicarboxílicos de la imidazolina (pentaciclo con dos nitrógenos) alquilada sobre el carbón intermedio entre los nitrógeno y con los grupos carboxilatos sobre los nitrógenos, se utilizan en cosméticos y jabones ya que no son irritantes.

VI.3.1 N-alkil-betaina

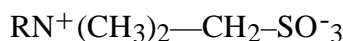
Tiene una estructura similar a la de los amino-ácidos propiónicos pero con un sólo grupo metileno entre el grupo aminop y el grupo ácido. Adicionalmente el nitrógeno se hace cuaternario en permanencia sustituyendo los hidrógenos por grupo metil.



Son anfóteros a pH neutro y pH alcalino, y catiónicos a pH ácido. Nunca presentan propiedades exclusivamente aniónicas por la cuaternización del nitrógeno. Toleran un alto contenido electrolítico, particularmente metales divalentes. Se usan como agentes suavizadores para textiles y para cabello, y como inhibidores de corrosión ya que se adsorben sobre superficies negativas cualquier sea el pH. Presentan buenas propiedades espumantes aún en agua dura.

VI.1.4 Sulfobetainas

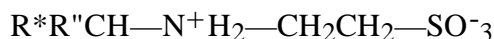
Si además de cuaternizar el nitrógeno con dos grupos metil u otros, se usa un grupo aniónico completamente dissociado a todo pH como un ácido sulfónico, se obtiene un surfactante anfótero a todo pH llamado sulfobetaina.



Si existe más de un grupo metil entre el nitrógeno y el grupo sulfonato, lleva el nombre de sultaina. Se utilizan como agentes dispersantes en presencia de iones divalentes como calcio o magnesio, en formulaciones de jabones o detergentes.

VI.1.5 Otros anfóteros

Cuando se sustituye el grupo carboxilato por un grupo sulfonato en los amino-ácidos propiónicos se obtienen las alquil-taurinas, que presentan un carácter anfótero sobre un amplio rango de pH.



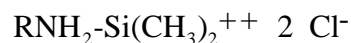
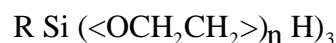
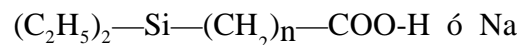
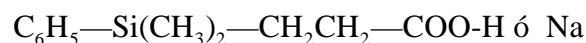
Donde R* y R'' pueden ser grupos ésteres de ácidos grasos, lo que reduce el carácter irritante de estas sustancias.

Al alquilar un grupo aromático ya sustituido con un grupo amina y un grupo ácido sulfónico, se puede obtener un surfactante anfótero de tipo alquil aromático. Otra vía es sulfonar y luego nitrar cortes petroleros alquil aromáticos que han encontrado aplicaciones como agente demulsionantes.

VI. 2 SURFACTANTES ORGANO-SILICONAS

El carácter hidrófobo de los polisiliconas es bien conocido, y por lo tanto es de esperar que la introducción de átomos de silicio en una molécula orgánica anfífila debe aumentar el carácter lipofílico de este. En consecuencia se puede obtener surfactantes con parte lipofílica más corta.

A continuación se dan algunos ejemplos de surfactantes orgáno-siliconas:



Muchos de estos surfactantes pueden cristalizarse en acetona y por lo tanto obtenerse en forma muy pura. Algunos han encontrado aplicaciones farmacéuticas como antiflatulentos ya que rebajan la tensión superficial.

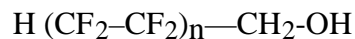
VI.3. SURFACTANTES FLUORADOS

La sustitución de los hidrógenos de una cadena metileno por átomo de fluor produce lo que se llama un fluorocarburo. Productos como el poli-tetra-fluoro etileno (PTFE), conocido comercialmente como Teflón, han encontrado aplicaciones industriales por sus propiedades: alta pasividad química y muy baja energía y por lo tanto alta hidrofobicidad.

La introducción de hidrocarburos perfluorados o de fluorocarburos en la parte lipofílica de un anfífilo puede por lo tanto conferir a esta una mayor lipoficidad y una menor reactividad química.

El proceso de Simons consiste en electrolizar el material a fluorar (alcohol, ácido) en HF anhidro con un voltaje insuficiente para producir la liberación del fluor.

El método más clásico de preparación de los ácidos carboxílicos casi totalmente perfluorados consiste primero en polimerizar el tetra-fluoro etileno en presencia de metanol para obtener un alcohol:



y luego oxidar este alcohol para obtener el ácido, o bien otros grupos hidrofílicos como sulfatos, aminas o fosfatos.

El ácido perfluorado en C5 forma una sal de sodio con buenas propiedades surfactantes. No es sorprendente si se nota que por la contribución de los átomos de fluor, su peso molecular es del orden de aquel de las sales de los ácidos carboxílicos en C16.

Las sales de los ácidos carboxílicos perfluorados son surfactantes entre C5 y C10. Tienen una toleración a los cationes divalentes mucho mejor que sus contrapartes hidrocarbonadas ya que los átomos de fluor producen un bombeo de los electrones, lo cual aumenta considerablemente la constante de disociación del ácido carboxílico. Son en general buenos agentes humectantes y buenos detergentes. Sin embargo son bastantes costosos y por lo tanto su uso está limitado a aplicaciones especiales, particularmente cuando se requiere estabilidad térmica y resistencia a la oxidación. Se usan por ejemplo en espumas contra el fuego.

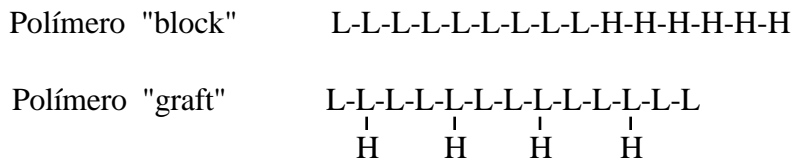
Los carboxilatos y sulfonatos perfluorados producen monocapas adsorbidas con menores interacciones laterales que las cadenas hidrocarbonadas. Producen superficies a la vez hidrófoba. Inhiben la evaporación de solventes orgánicos volátiles. Producen tensiones superficiales del orden de 15-20 mN/m, es decir netamente más bajas que con alcanos u otros surfactantes clásicos.

VI.4 SURFACTANTES POLIMERICOS

VI.4.1 Polímeros anfífilos

Desde décadas se conocen polímeros susceptibles de solubilizarse o de dispersarse en agua: goma arábiga, pectina, proteínas etc... Una cuantas de estas sustancias se usan comercialmente por su propiedades viscosantes (carboxil-metil-celulosa) o su capacidad de formar geles (goma, pectina).

Las propiedades surfactantes son más pronunciadas si las partes hidrofílica y lipofílica estan netamente separadas en la molécula. Usando H y L para denominar los monómeros respectivamente hidrofílico y lipofílico, se presentan dos casos, llamados de estructura de bloque (*block*) o de injerto (*graft*) ilustrados en los ejemplos siguientes.



La mayoría de los polímeros naturales son de segundo tipo; sin embargo copolímeros de óxido de etileno (=H) y óxido de propileno (=L) se usan como agentes desmulsionantes, entre otras aplicaciones.

Cuando el grupo H es iónico se obtienen polielectrolitos, que tienen un papel importante en el campo de las soluciones coloidales. Presentan propiedades particulares en el campo de las solubilidad, viscosidad, difracción de luz e influencia del pH. Aunque una buena parte de estos polímeros anfífilos no tengan propiedades surfactantes notables, se usan a menudo como aditivos polímeros hidrosolubles o hidrodispersantes por sus propiedades coloidales. Por ejemplo la carboximetil celulosa es un agente antiredeposición en muchas formulaciones detergentes o farmacéuticas.

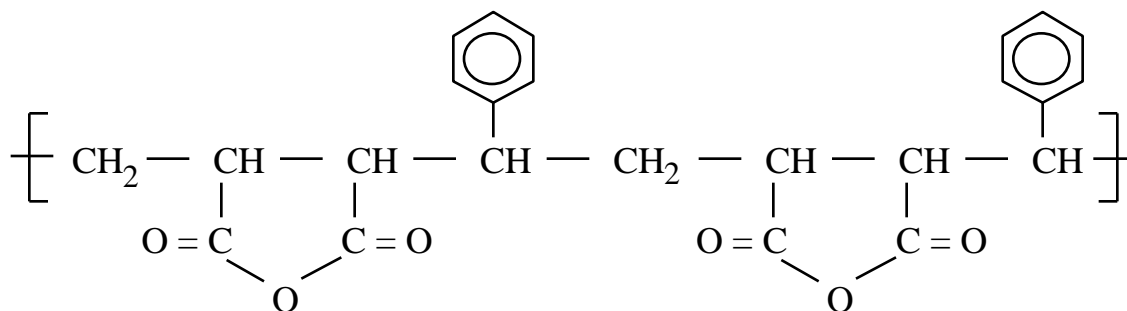
VI.4.2 Polímeros con grupos caarboxílicos

El más simple de esta clase es el ácido poliacrílico y sus derivados, el cual se usa como aditivo viscosante y antiredeposición en formulaciones detergentes.

La alta viscosidad de las soluciones se debe a la solvatación de los grupos carboxílicos y a veces a la formación de enlaces laterales entre cadenas mediante puente hidrógeno con una misma molécula de solvente.

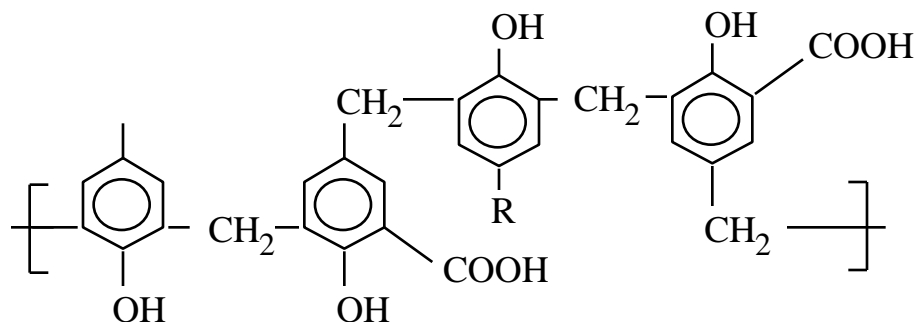
Existe una gran variedad de sustancias en esta categoría, todos ellos del tipo polímero "injertado", lo cual se obtiene a menudo por polimerización de un monómero lipofílico con otro tenga un grupo hidrofílico o por lo menos la capacidad de recibir uno.

Por ejemplo el copolímero del estireno con el anhídrido maléico tiene aplicaciones como agente espesante o emulsionante. El copolímero inicial tiene la forma.



El grupo anhídrido reacciona con agua, alcoholes, amonía, o aminas de manera normal, lo que permite tener grupos carboxílicos y otros grupos hidrofílicos. Al copolimerizar el anhídrido maléico con ácidos grasos insaturados, ésteres vinílicos u otras sustancias con doble enlace se pueden formar surfactantes al hidrolizar el anhídrido.

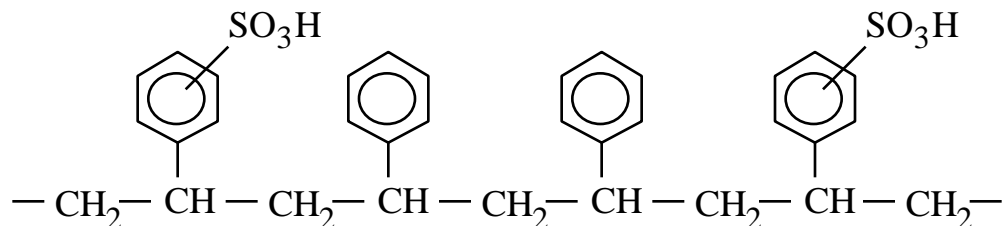
Se puede también formar policarboxilatos al policondensar formaldehído con alquil fenol y ácido salicílico.



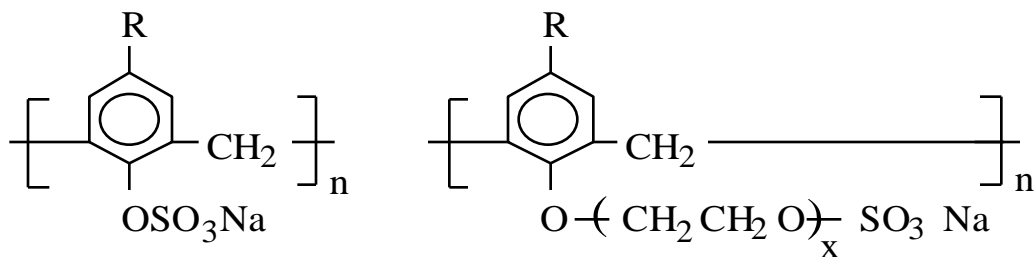
VI.4.3 Polímeros sulfonados o sulfatados

Al polimerizar alil o polivinil alcoholes es presencia de SO_2 ó SO_3 se produce un polímero con grupos ácidos sulfónicos.

Los cauchos naturales o sintéticos (BSR presentan doble enlaces susceptibles de sulfonarse. En presencia de un núcleo aromático (BSR, poliestireno) la sulfonación se realiza como para los surfactantes aniónicos. El grado de sulfonación permite ajustar la hidrofiliidad relativa del polímero.



Los grupos OH de los polímeros obtenidos con formaldehído y alquil fenol ofrecen un sitio para la policondensación de grupos óxido de etileno. El grupo hidróxilo del fenol o de la cadena polióxido de etileno puede reaccionar con ácido sulfúrico para dar un grupo éster sulfuto.

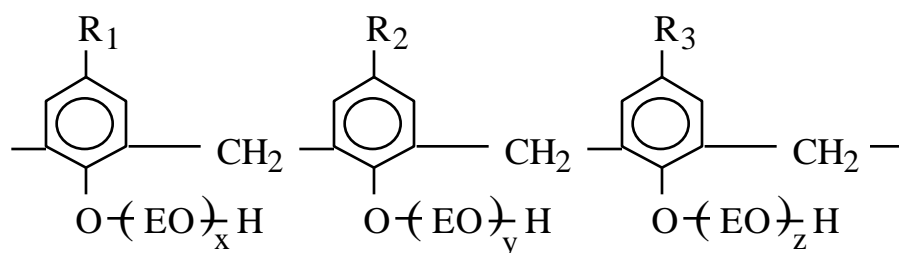


Los copolímeros de formaldehído y de úrea modificada se usan en barnices y esmaltes. Al modificar la úrea con un alcohol en C8, se puede condensar un grupo sulfito sobre el OH del alcohol para producir un grupo sulfónico, cuya sal asegurará la hidrosolubilidad.

VI.4.4 Polímeros noiónicos

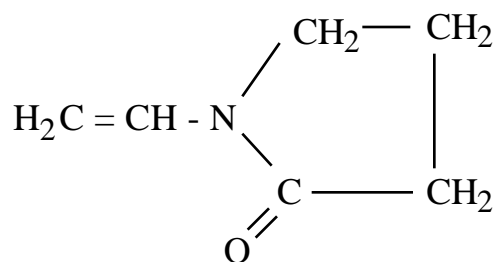
El grupo óxido de etileno puede condensarse sobre grupos OH o NH. Ocurre lo mismo con el grupo óxido de propileno, el cual tiene un carácter levemente lipofílico.

Así se puede introducir grupos poli-óxido de etileno (EO)_x sobre un polímero de resina (fenol-formol).



Otro tipo de anfífilos poliméricos noiónicos puede obtenerse con la esterificación de los grupos carboxílicos libres con polietilenglicol. En esta clase entran los polímeros de ácidos insaturados (linoleico por ejemplo), o de los aceites triglicéridos sin o con hidrólisis parcial. Adicionalmente a los grupos ésteres, las resinas alquidas (ácido graso - anhídrido maléico - anhídrido - glicerol) contienen grupos OH sobre los cuales se puede condensar óxido de etileno.

Los compuestos vinílicos, especialmente los poliéster tienen también sitios susceptibles de etoxilarse. Sin embargo la presencia de tales sitios no es siempre necesaria. Por ejemplo la vinil pirlidona forma un polímero hidrosoluble utilizado como sustituto del plasma sanguíneo, y como aditivo en operaciones de pinturas de fibras.



Todos los polímeros noiónicos vistos hasta el momento son de tipo “injerto”. Existen también copolímeros noiónicos de tipo “block” en los cuales se unen dos porciones polimerizadas, una hidrofílica y otra lipofílica.

El óxido de propileno se polimeriza para dar una cadena hidrófoba de polipropilén glicol. Al condensar óxido de etileno (hidrofílico) sobre esta cadena se obtienen surfactantes poliméricos muy efectivos como humectantes, detergentes y desmenuzantes.



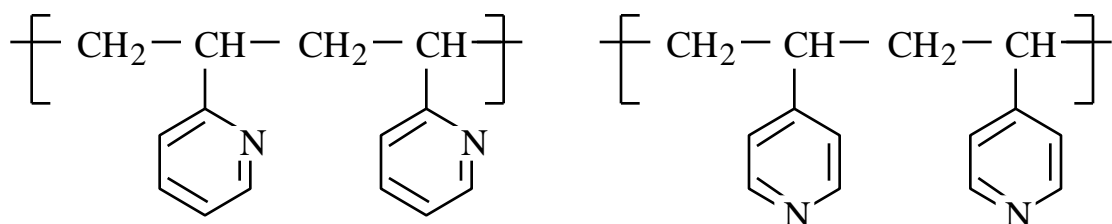
Si al contrario se prepara primero el polímero de óxido de etileno, y se condensa luego el óxido de propileno, se obtiene un surfactante con centro hidrofílico y extremidades hidrófobas (al contrario del tipo anterior).



Es interesante notar que si se copolimerizan óxido de etileno (hidrofílico) con óxido de propileno (lipofílico) se obtiene un copolímero con reparto de EO y PO al azar, el cual no tiene propiedades surfactantes.

VI.4.5 Polímeros catiónicos

La polimerización de 2 ó 4 vinilpirida produce una polivinilpiridina, un compuesto semejante al polistireno, pero con núcleos aromáticos nitrogenados.



En soluciones ácidas se disuelven para producir la sal de piridinio. Las cargas repartidas uniformemente inhiben la formación de pelota y el polímero permanece extendido.

Para obtener una actividad surfactante notable es necesario cuaternizar el nitrógeno con un haluro, sulfato o sulfonato de alcano, típicamente dodecil cloruro o bromuro.

VI.4.6 Polímeros anfóteros

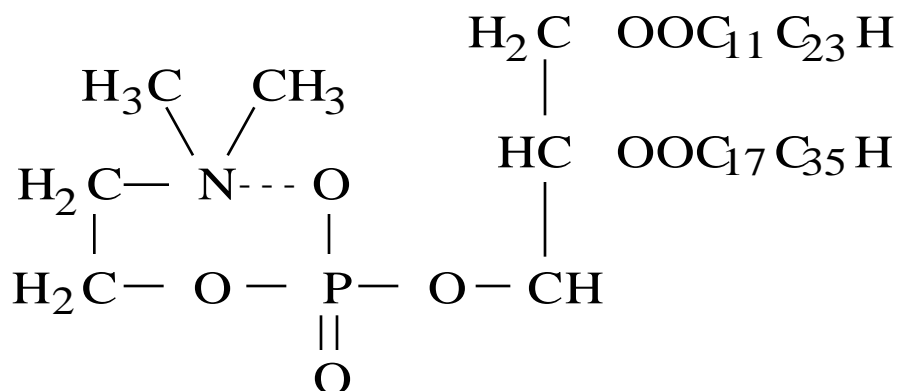
Copolímeros de un grupo ácido (ácido metacrílico) y de un grupo básico (vinil piridina) producen polielectrolitos anfóteros, y son característicos de esta clase.

Sin embargo los más conocidos son las proteínas que contienen ambos grupos amina y ácido, y se comportan como anfóteros de acuerdo al pH. Muchas proteínas naturales tienen propiedades surfactantes, bajan la tensión y tienen propiedades emulsionantes y espumantes.

VI.4.7 Polímeros de agregación: fosfolípidos

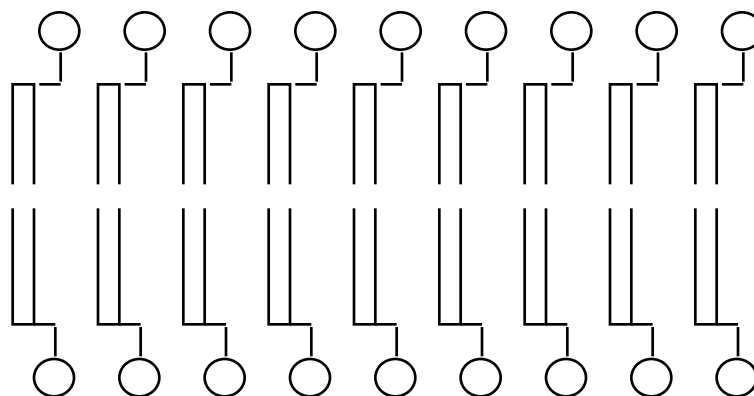
Todas las células vivas están rodeadas por una membrana que le sirve de protección y que permite el intercambio de nutrientes y otras sustancias con el exterior. Las membranas están compuestas esencialmente por dos tipos de moléculas: proteínas y fosfolípidos.

Las proteínas juegan un papel enzimático y le confiere a la membrana sus particularidades funcionales, mientras que los fosfolípidos le dan a la membrana sus propiedades estructurales. Los fosfolípidos son sustancias anfífilas de estructura triéster glicerol.



Dos de los OH del glicerol están esterificados con ácidos grasos mientras que el tercero contiene un grupo fosfato altamente polar. Este tipo de molécula anfífila no es muy hidrofílica por la existencia de los grupos ácidos grasos, y para rebajar su energía libre tiende a formar polímeros de agregación de tal forma que las partes lipofílicas no estén en contacto con el medio acuoso.

Más adelante llamaremos micelas estos agregados y veremos que su formación ocurre con todos los surfactantes. Sin embargo el caso presente es particular porque la agregación se hace en forma bidimensional como una doble capa llamada membrana.



En esta estructura de membrana, los grupos polares están en contacto con la fase acuosa, mientras que los grupos oléicos están en contacto entre sí, lo que minimiza la energía libre del sistema. Tal agregación se produce espontáneamente al someter una suspensión de fosfolípidos a una agitación ultrasónica, resultando una microcápsula llamada liposoma.

Se discutirá con más detalles de estas estructuras en el capítulo XXI.

BIBLIOGRAFIA DE LA PARTE A (Cap. I a IV)

La mayoría de los textos sobre Fenómenos Superficiales, Química o Ciencia de Superficies poseen una breve introducción sobre la química de los surfactantes. En este contexto se debe citar la traducción española del texto de Becher (1).

El texto de Schwartz, Perry y Barch cuyo volumen II (2) consagra 600 páginas a la química y a las aplicaciones de los surfactantes, cubre extensivamente los descubrimientos y los progresos realizados en la década 1947-57. En una fuente de información valiosa pero tiene casi 50 años y no da cuenta de la realidad actual.

El texto de Davidsohn y Milwidky (3) se limita a los surfactantes sintéticos pero es mucho más reciente.

La considerable expansión del uso de los surfactantes puede notarse al hojear el *diccionario* de McCutcheon "Detergents and Emulsifiers" (4). No es un texto sobre surfactantes, si no una valiosa ayuda para identificar las sustancias que se ocultan bajo nombre comerciales tales como *BRIJ 56, CARSONON N-12, DAXAG 23, HODAG 40-S, HYAMINE 1622, IGEPAL CO_530, MAKON 6, PETRONATE HL, RICHONOL A, SIPONATE DS-10, SPAN 40, TRITON X-100, TWEEN 80* y miles de otros.

La editorial Marcel Dekker ha iniciado hace unos 25 años una serie de textos titulada "Surfactantes Science" que contiene varios volúmenes dedicados a la química de los surfactantes, los cuales han sido realizados por expertos bajo la supervisión de un editor: Surfactantes noiónicos por M. Schick (5), catiónicos por E. Jungerman (6), y aniónicos por W. Linfield (7). Estos textos tienen un carácter enciclopédico y cubren extensivamente cada tema. Son excelentes libros de consulta, pero entran demasiado en los detalles para que el no especialista tenga claro lo que es importante y lo que no lo es.

Por eso, el presente texto se ha guiado por las tendencias industriales que aparecen en la memoria del congreso mundial sobre Jabones y Detergentes (8), el cual ha sido patrocinado por la mayoría de las sociedades y asociaciones profesionales en el campo. En lo que concierne las materias primas naturales se refiere el lector al texto de Swere (9).

1. BECHER P., "Emulsiones: Teoría y Práctica", Editorial Blume, Madrid (1972).
2. SCHWARTZ A.M., PERRY J.W., y BARCH J., "Surface Active Agents and Detergents - Volume II", R.Krieger Pub. Co., New York (1977). Reimpresión de la Edición de Interscience del año 1958 con algunos complementos.
3. DAVIDSOHN A., y MILDWIDSKY B., "Synthetic Detergents", Halsted Press, New York (1978).
4. (4) McCUTCHEON "Detergents and Emulsifiers", McCutcheon Division Pub. Co., 175 Rock Road, Glen Rock NJ 07452 (Anual, 3 volúmenes).
5. SCHICK M.J., Editor, "Noionic Surfactants", Marcel Dekker, New York (1967).
6. JUNGERMANN E., Editor, "Cationic Surfants", Dekker, New York (1970).
7. LINFIELD W.m., Editor, "Anionic Surfactants", 2 volúmenes, Marcel Dekker, New York (1976).
8. Proceeding - World Conference on Soaps and Detergents, Journal of the American Oil Chemists Society, volumen 55 N°1 (1978).
9. WERN D., Editor, "Baileys Industrial Oil and Fat Products", 4° Edition, J. Wiley and, New York (1979).

TERMINOLOGIA

ACEITES:

Aceite vegetal o animal, compuesto de triglicéridos, es decir triésteres de ACIDOS GRASOS. <OIL>. En términos generales “Fase orgánica” con carácter no-polar, en oposición al “agua”.

ACIDOS GRASOS:

Ácidos carboxílicos con número par de átomos de carbono, que se encuentran en los TRIGLICERIDOS de los aceites y grasas naturales. Generalmente entre 10 y 20 átomos de carbono, con cadena lineal saturada o insaturada, y con el grupo carboxílico en la extremidad. Las sales se llaman JABONES. <FATTY ACIDS>.

ACTIVA (MATERIA)

Cantidad de surfactantes presentes.

ADSORCION:

- 1) Fenómeno de acumulación bidimensional de una sustancia en una superficie o interfase. Se diferencia de ABSORCION, la cual corresponde a la transferencia de masa hacia el seno de una fase (tridimensional).
- 2) Se dice de la concentración superficial de surfactantes o sustancia adsorbida (unidad típica: mol/unidad de área).

AEROSOL:

Suspensión de muy finas partículas (de tamaño coloidal) en un gas, por ejemplo: humo.

ALQUIL:

Grupo hidrocarbonado de tipo alcano (saturado) susceptible de fijarse por sustitución electrofílica sobre un núcleo aromático o un doble enlace. Los agentes de alquilación contienen en general un grupo reactivo (doble enlace, cloruro).

ALQUILACION:

Reacción de unión de un grupo alquil sobre un núcleo aromático o un doble enlace. Reacción de Friedel-Crafts.

ALQUILATO:

Se dice de la sustancia resultante de la reacción de alquilación. En general alquil benceno o semejantes.

ANFIFILO:

Textualmente “que es amigo de ambos lados”. Se dice de una sustancia o de una molécula que posee una doble afinidad polar/no-polar.

ANIONICO (SURFACTANTE):

Que se disocia en agua para formar un ion surfactante cargado negativamente. Por ejemplo: jabones, sulfatos, sulfonatos.

ANTI(RE)DEPOSICION (AGENTES):

Sustancia que se combina con las partículas de grasa o de sucio y las mantiene dispersadas en la solución acuosa. Su propósito es evitar la (re-)deposición del sucio removido durante el lavado.

ANTIESPUMANTE:

Surfactante capaz de desestabilizar las espumas. <ANTIFOAMING AGENT>.

ANTIESTATICO:

Sustancia que al adsorberse, elimina las cargas eléctricas, y por lo tanto los fenómenos de atracción o repulsión electrostáticas. Por ejemplo: surfactantes catiónicos en ejuagues.

BUILDER:

Véase agente de MEJORAMIENTO.

CATIONICO (SURFACTANTE):

Que se disocia en agua para formar un ion surfactante cargado positivamente. Por ejemplo: cloruro de piridinio.

CMC:

- 1) Concentración Micelar Crítica. Concentración mínima para que el surfactante forme agregados llamados "micelas", los cuales son responsables de las propiedades de solubilización y de detergencia.
- 2) Carboximetil celulosa, agente viscosante y antiredeposición.

CRISTAL LIQUIDO:

Estructura organizada que tiene ciertas características de un cristal (orientación, propiedades ópticas...) pero que puede deformarse fácilmente como un líquido.

DEMULSIONANTE:

Surfactante cuya función es desestabilizar o romper una EMULSION <DEMULSIFIER>.

DESORCION:

Fenómeno inverso de la ADSORCION.

DETERGENTE:

Conjunto de sustancias usado para remover el sucio de ropa, metales etc... Contiene en general uno o varios surfactantes y otros productos: mejorados, suavizadores, blanqueadores, agentes antideposición, secuestrantes, perfumes, colorantes, enzimas, hidrótrofos, sales inorganicos...

DIGLICERIDO:

Diester del GLICEROL, el cual tiene un grupo OH sin esterificar.

DISPERSION:

Sistema polifásico, en general sólido-líquido de fase líquida continua. Se usa tambien para EMULSIONES no-estables.

EMULSION:

Sistema difásico relativamente estable compuesto de dos líquidos inmiscibles: uno en forma de gota (fase interna o discontinua), dispersadas en el otro (fase externa o continua). Se usan los símbolos con iniciales inglesas O/W y W/O.

EMULSIONAR:

Acción de fabricar una EMULSION <EMULSIFY>.

EMULSOR:

Aparato con el cual se fabrica una EMULSION.

EMULSIONANTE:

Emulsionante cuya función es facilitar la fabricación de una EMULSION (bajando la tensión) y estabilizar. <EMULSIFIER>.

ESPUMA:

DISPERCION relativamente estable de un gas en un líquido. Tipicamente el contenido de gas es del orden de 90-95%, pero puede ser menor en espumas alimenticias o solidificadas. <FOAM>.

ESPUMANTE:

Agente capaz de estabilizar una espuma, especialmente las peliculas entre burbujas. <FOAMING, SUDSING, AGENT>.

EPOXI-:

Profijo que la presencia en la molecula de un puente eter entre dos átomos de carbono vecinos. Este ciclo, cuyo ejemplo más simple es el óxido de etileno, es extremadamente inestable.

FOSFOLIPIDO:

Diglicerido de ACIDOS GRASOS, con el tercer OH esterificado con un grupo fosfato. Son los componentes estructurales de las MEMBRANAS.

GEL:

Estructura isotrópica o anisotrópica en la cual ciertas sustancias (polímeros, surfactantes polielectrolitos) producen la formación de redes tridimensionales que resultan en una reología casi sólida. Véase CRISTAL LIQUIDO.

GRASAS:

Sustancias naturales de origen animal o vegetal (sólidas) tales como la manteca de tocino o el sebo. Es una fuente principal e triglicéridos. <FAT>.

HIDROFILO, FILICO:

Textualmente “amigo del agua”. Se dice de una sustancia o de un grupo funcional que posee una afinidad predominante para el agua.

HIDROFOBO:

Textualmente “enemigo del agua”. En el contexto de los surfactantes es idéntico a LIPOFILICO. Se dice también de sustancias que repelen el agua.

HIDROTOPO:

Textualmente “volver acuoso”. ANFIFILO extremadamente hidrofílico como el tolueno sulfonato. No es un SURFACTANTE, pero se usa como agente que facilita la disolución de los surfactantes en formulaciones.

INHIBIDOR DE CORROSION:

Sustancia que al adsorberse sobre un sustrato metálico reduce la corrosión.

INTERFASE:

Límites entre dos fases condensadas. Se usa a veces indiferentemente por SUPERFICIEI.

LIGNINA:

Compuesto fibroso de la madera. Polímero tridimensional del grupo guaiacil (3-hidroxi-4-metoxi-fenil-propano).

LIGNOSULFONATOS:

Sustancias obtenidas como subproducto de la producción de pulpa de papel por el proceso al sulfito.

LIPOFILO, FILICO:

Textualmente “amigo del sebo”. Se dice de una sustancia o de un grupo funcional que posee una afinidad predominante para el “sebo”, y por extensión para la sustancia no-polares denominadas en forma general ACEITES.

LINEAL (CADENA):

Cadena hidrocarbonada sin ramificación, es decir sin carbono terciario. Se aplica a olefinas, parafinas, alquilatos y otros compuestos. Se usa también el prefijo “n--” o normal. <LINEAR>.

LUBRICANTE:

Sustancia que produce una lubricación, es decir que disminuye el roce entre dos sólidos, dos fibras... Además de los aceites lubricantes industriales existentes lubricantes para hilar fibras textiles, para el cabello (lanolina) etc... Una propiedad importante es que se adsorbe sobre el sustrato. En consecuencia algunos anfífilos son lubricantes.

MICELA:

Compuesto de agregación de varias moléculas de SURFACTANTES (100-500). Según la orientación se habla de “micela” o de “micelas inversa”. Las micelas son responsables de las propiedades de subilización y de la detergencia. Aparecen a partir de la concentración micelar crítica (CMC).

MONOGLICERIDO:

Monoéster del GLICEROL, el cual tiene dos grupos OH libres sin esterificar.

RAMIFICADO (CADENA):

Estructura hidrocarbonada con carbonos terciarios. Se aplica a olefinas, alquilatos etc. Se usa también el prefijo “iso-”. <BRANCHED>.

ROSIN OIL:

Aceite extraído de sustancias resinosas secretadas por plantas y árboles. Contiene polímeros con grupos carboxílicos.

SOL:

Suspensión de finas partículas coloidales en una fase líquida. Véase AEROSOL.

SUAVIZADOR:

Sustancia que confiere a la ropa o al pelo un contacto más suave. En general son agentes ANTIESTÁTICOS y/o LUBRICANTES <SOFTENER>.

SUPERFICIE:

Límite entre una fase condensada (sólido, líquido) y un gas. Se usa a veces como término genérico para INTERFASE.

SURFACTANTE:

Sustancia que tiene una actividad superficial o interfacial. Los ANFIFILOS son surfactantes cuando sus afinidades polar y no-polar están más o menos equilibradas.

TALL OIL:

De la palabra sueca "Tall"= pino. Aceite extraído de plantas lignosas, compuesto de esteres de ACIDOS GRASOS y otros ácidos carboxílicos (ácido abiético).

TENSOACTIVO:

Sustancia capaz, al adsorberse en la superficie o interarse, de afectar (reducir) la TENSION INTERFACIAL.

TRIGLICERIDO:

Triéster del GLICEROL con tres ACIDOS GRASOS. Son los compuestos principales de los ACEITES Y GRASAS naturales.

Título: Surfactantes Catiónicos y otros
Autor: Jean-Louis Salager y Alvaro Fernández
Referencia: Cuaderno FIRP N° 304PP
Fecha (marzo 2004)
Editado y publicado por: Laboratorio FIRP Escuela de INGENIERIA QUIMICA, UNIVERSIDAD de Los ANDES Mérida 5101 VENEZUELA

Derechos reservados

Condiciones de Reproducción

Los cuadernos FIRP están destinados a docentes y estudiantes. Pueden descargarse y reproducirse solo para uso individual.

Su venta o su reproducción como material de apoyo de cursos con pago de matrícula requiere una autorización escrita del editor (firp@ula.ve)

Laboratorio FIRP, telef: (0274) 2402954 Fax: (0274) 2402947
e-mail : firp@ula.ve
Escuela de INGENIERIA QUIMICA,
UNIVERSIDAD de Los ANDES Mérida 5101 VENEZUELA
<http://www.firp.ula.ve>